

Ref. 1



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

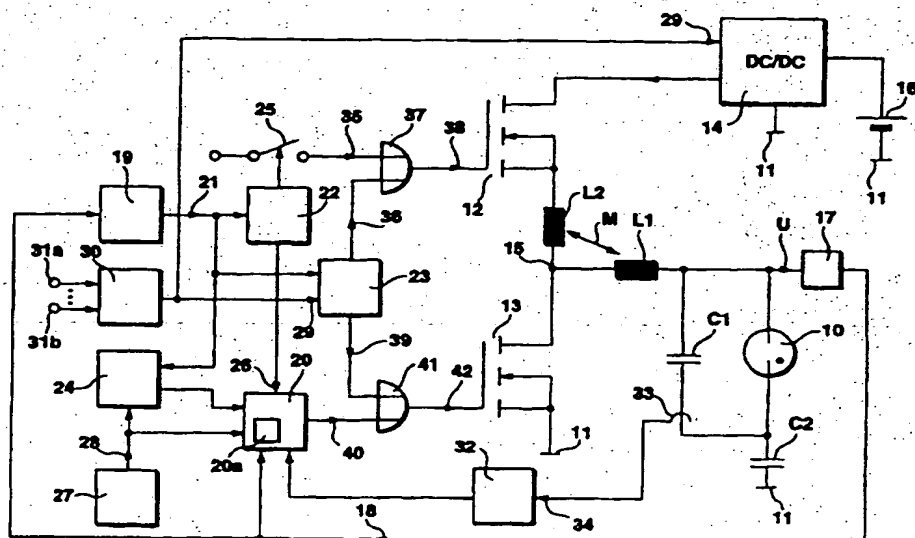
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H05B 41/29	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/33596 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Oktober 1996 (24.10.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/00421 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 1996 (08.03.96) (30) Prioritätsdaten: 195 13 557.1 18. April 1995 (18.04.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SEILER, Hartmut [DE/DE]; In den Schweigrother Matten, D-76532 Baden-Baden (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	

(54) Title: DEVICE AND PROCESS FOR OPERATING A GAS DISCHARGE LAMP

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER GASENTLADUNGSLAMPE

(57) Abstract

The proposal is for a device and a process for operating a gas discharge lamp (10) in a resonant circuit (L1, C1). There is a series circuit connected to a voltage source (14) and consisting of a first semiconductor switch (12), an inductive component (L2) and a second semiconductor switch (13), in which the resonant circuit (L1, C1) is connected to a point (15) between the inductive component and the second semiconductor switch (13). If the gas discharge lamp (10) is not alight, the first semiconductor switch (12) is continuously switched on and the second semiconductor switch (13) is switched at least approximately at the resonant frequency of the resonant circuit (L1, C1). When the gas discharge lamp (10) is alight, both semiconductor switches (12, 13) are switched alternately at the operating frequency for the continuous operation of the gas discharge lamp (10).



(57) Zusammenfassung

Es werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe (10) vorgeschlagen, die in einem Resonanzkreis (L1, C1) enthalten ist. Vorgesehen ist eine an einer Spannungsquelle (14) angeschlossene Reihenschaltung aus einem ersten Halbleiterschalter (12), einem induktiven Element (L2) und einem zweiten Halbleiterschalter (13), wobei der Resonanzkreis (L1, C1) an einem Verbindungspunkt (15) zwischen dem induktiven Element und dem zweiten Halbleiterschalter (13) angeschlossen ist. Befindet sich die Gasentladungslampe (10) im nicht gezündeten Zustand, dann wird der erste Halbleiterschalter (12) ständig eingeschaltet und der zweite Halbleiterschalter (13) wenigstens näherungsweise mit der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises (L1, C1) geschaltet. Im gezündeten Zustand der Gasentladungslampe (10) werden die beiden Halbleiterschalter (12, 13) im Gegentakt abwechselnd mit der Betriebsfrequenz für den Dauerbetrieb der Gasentladungslampe (10) geschaltet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LX	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

5

- 1 -

10

Vorrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungs-
lampe

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung und einem Ver-
fahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach der Gat-
tung der unabhängigen Ansprüche. Aus der DE-A 37 15 162.2
ist eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Gasentla-
dungslampe bekannt, die eine Wechselspannung geeigneter Höhe
und Frequenz zum Betreiben der Gasentladungslampe bereit-
stellt. Die Gasentladungslampe ist in einem Resonanzkreis
enthalten, der zum Zünden der Gasentladungslampe mit der Re-
sonanzfrequenz angeregt wird. Nach der Lampenzündung redu-
ziert die vorbekannte Schaltungsanordnung die Frequenz der
Wechselspannung gegenüber der Resonanzfrequenz auf niedrige-
re Werte zum Betreiben der Gasentladungslampe im Dauerbe-
trieb.

30

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltung so-
wie ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe an-
zugeben, die mit einfachen Mitteln ein zuverlässiges Zünden
und Betreiben der Gasentladungslampe im Dauerbetrieb ermög-
lichen.

Die Aufgaben werden durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmale jeweils gelöst.

Vorteile der Erfindung

5

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung weist den Vorteil auf, daß mit einfachen schaltungstechnischen Mitteln eine zum Zünden einer Gasentladungslampe, insbesondere einer Hochdruck-Gasentladungslampe, ausreichend hohe Zündspannung und im anschließenden Betrieb der Gasentladungslampe eine Betriebsspannung mit einem hohen Wirkungsgrad zur Verfügung gestellt werden.

10

15

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Gasentladungslampe in einem Resonanzkreis enthalten ist. Weiterhin ist eine Reihenschaltung vorgesehen, die einen ersten Halbleiterschalter, ein erstes induktives Element sowie einen zweiten Halbleiterschalter enthält, wobei der Resonanzkreis an der Verbindung von dem ersten induktiven Element mit dem zweiten Halbleiterschalter angeschlossen ist.

20

25

Das erfindungsgemäße Verfahren, das bevorzugt auf die beschriebene Struktur angewendet wird, sieht vor, daß vor der Lampenzündung der erste Halbleiterschalter ständig eingeschaltet und der zweite Halbleiterschalter wenigstens näherungsweise mit der Resonanzfrequenz des die Gasentladungslampe enthaltenden Resonanzkreises geschaltet wird, um den Resonanzkreis anzuregen. Nach der Zündung der Gasentladungslampe kommt, abhängig von der Betriebsfrequenz, nur noch dem ersten induktiven Element des Resonanzkreises eine Bedeutung zu und die beiden Halbleiterschalter werden abwechselnd geschaltet mit einer Betriebsfrequenz zum Betreiben der Gasentladungslampe im Dauerbetrieb.

30

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

- 5 Eine vorteilhafte Ausgestaltung betrifft den Resonanzkreis, der als Reihenschaltung von einem zweiten induktiven Element mit einem Kondensator ausgestaltet ist, der parallel zur Gasentladungslampe geschaltet ist. Die erfindungsgemäß vorgesehene Resonanzkreisausgestaltung weist den Vorteil auf,
10 daß nach der Zündung der Gasentladungslampe der parallel zur Gasentladungslampe geschaltete Kondensator wirkungslos ist.

- Eine vorteilhafte Weiterbildung des Resonanzkreises sieht vor, daß der Resonanzkreis über einen weiteren Kondensator
15 beispielsweise mit Schaltungsmasse verbunden ist. Der weitere Kondensator führt zu einer Abtrennung von Gleichspannungsanteilen an der Gasentladungslampe. Die Energieversorgung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung kann mit dieser Maßnahme mit einer Spannungsquelle vorgenommen werden,
20 die lediglich eine Ausgangsspannung bereitstellt.

- Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht den Einsatz eines Zünddetektors vor, der das Zünden der Gasentladungslampe feststellt und in einer Ansteuerschaltung der Halbleiterschalter Umschaltvorgänge auslöst. Der Einsatz des Zünddetektors, der vorzugsweise die an der Gasentladungslampe auftretende Spannung auswertet, ermöglicht einen raschen Übergang von der Zündphase der Gasentladungslampe zum anschließenden Dauerbetrieb. Das rasche Erkennen der Zündung der
25 Gasentladungslampe stellt eine Energiezufuhr in die Gasentladungslampe sicher und verhindert somit ein Erlöschen des Lichtbogens nach dem Zündvorgang.
30

- Weitere vorteilhafte Maßnahmen betreffen die Ansteuerung des
35 zweiten Halbleiterschalters während des Zündvorgangs. Ein

erfindungsgemäß vorgesehener Zündtaktgenerator, der den zweiten Halbleiterschalter mit der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises schaltet, enthält vorzugsweise einen Frequenzmodulator, der ein Variieren der vom Zündtaktgenerator bereitgestellten Taktfrequenz ermöglicht, um eine möglichst gute Übereinstimmung mit der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises zu erzielen.

Eine vorteilhafte Maßnahme sieht vor, daß der Zündtaktgenerator synchronisiert ist mit dem im Resonanzkreis fließenden Strom. Insbesondere ist es dann möglich, den Zündtaktgenerator mit dem Stromnulldurchgang im Resonanzkreis zu synchronisieren.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung sieht den Einsatz eines Zündpakettaktgenerators vor, der die Anregung des Resonanzkreises mittels Impulspaketen veranlaßt. Die zeitweise Unterbrechung des Zündvorgangs bei einem erfolglosen Zündversuch reduziert die Belastung der im Resonanzkreis enthaltenen Bauelemente, insbesondere des Kondensators, der parallel zur Gasentladungslampe geschaltet ist. Eine Weiterbildung sieht vor, daß die Anzahl der Zündpakete von einem Zähler erfaßt wird, der nach jedem Erhöhen des Zählerstands die Frequenz des Zündtaktgenerators absenkt oder erhöht. Vorzugsweise erfolgt die Absenkung oder Erhöhung in Abhängigkeit von der an der Gasentladungslampe auftretenden Spannung. Mit dieser Maßnahme wird das Erreichen der Resonanzfrequenz sichergestellt und eine zuverlässige Zündung der Gasentladungslampe ermöglicht.

Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß die Gleichspannungsquelle, mit der die Reihenschaltung, welche die beiden Halbleiterschalter enthält, verbunden ist, als DC/DC-Wandler ausgebildet ist, der die von vorzugsweise einer Batterie bereitgestellte Betriebsspannung auf ein Maß erhöht,

das zum Betreiben der Gasentladungslampe im Dauerbetrieb ausreicht. Eine Variation der Spannung eröffnet eine einfache Möglichkeit zur Leistungssteuerung der Gasentladungslampe.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren eignen sich insbesondere zum Betreiben von Gasentladungslampen, vorzugsweise Hochdruck-Gasentladungslampen, die als Scheinwerferlampen in einem Kraftfahrzeug angeordnet sind. Der Einsatz von Gasentladungslampen als Scheinwerferlampen im Kraftfahrzeug führt zu einer Belastung der Energieversorgungsschaltung durch hohe Umgebungstemperaturen. Um die Eigenerwärmung gering zu halten, muß die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung daher einen hohen Wirkungsgrad aufweisen. Weiterhin muß eine hohe Betriebssicherheit bei rauen Umgebungsbedingungen ohne Wartung gewährleistet sein.

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

Zeichnung

Figur 1 zeigt ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe und Figur 2 zeigt in zwei Teilbildern Signalverläufe in Abhängigkeit von der Zeit, die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung auftreten.

Figur 1 zeigt eine Gasentladungslampe 10, die in einem Resonanzkreis enthalten ist. Den Resonanzkreis bilden ein erstes induktives Element L1, im folgenden als erste Spule L1 bezeichnet, sowie ein zur Gasentladungslampe 10 parallel geschalteter erster Kondensator C1. Die Gasentladungslampe 10

ist über einen zweiten Kondensator C2 mit einer Schaltungs-
masse 11, im folgenden als Masse 11 bezeichnet, und über die
erste Spule L1 mit einer Reihenschaltung verbunden. Die Rei-
henschaltung enthält einen ersten Halbleiterschalter 12, ein
5 zweites induktives Element L2, im folgenden als zweite Spule
L2 bezeichnet, sowie einen zweiten Halbleiterschalter 13.
Die zweite Spule L2 ist über die als Pfeil eingetragene
Kopplung M mit der ersten Spule L1 magnetisch gekoppelt. Der
erste Halbleiterschalter 12 ist einerseits mit einer Span-
10 nungsquelle 14 und andererseits mit der zweiten Spule L2
verbunden. An einer Verbindung 15 von der zweiten Spule L2
mit dem zweiten Halbleiterschalter 13, der an Masse 11 ange-
schlossen ist, liegt die erste Spule L1 des Resonanzkreises.
Die Spannungsquelle 14, die an Masse 11 angeschlossen ist,
15 bezieht eine Energie aus einer Batterie 16.

Eine an der Gasentladungslampe 10 auftretende Spannung U er-
faßt ein Spannungssensor 17, der ein Spannungssignal 18 an
einen Zünddetektor 19 und an einen Zündtaktgenerator 20 ab-
20 gibt.

Der Zünddetektor 19 gibt ein Umschaltsignal 21 an einen Um-
schalter 22, einen Betriebstaktgenerator 23 sowie an einen
Zähler 24 ab. Der Umschalter 22 betätigt einen Schalter 25
25 und gibt ein Schaltsignal 26 an den Zündtaktgenerator 20,
der einen Frequenzmodulator 20a enthält, ab. Weiterhin er-
hält der Zündtaktgenerator 20 ein von einem Zündpakettaktge-
nerator 27 bereitgestelltes Ausgangssignal 28 zugeleitet,
das gleichermaßen dem Zähler 24 zugeführt ist.

30 Der Betriebstaktgenerator 23 wird außer von dem Umschaltsi-
gnal 21 von einem Steuersignal 29 beeinflusst, das eine Lei-
stungsvorgabe 30 in Abhängigkeit von mehreren Eingangssigna-
len 31a ... 31b erzeugt. Das Steuersignal wird gleichermaßen
35 der Spannungsquelle 14 zugeführt.

Ein weiteres Eingangssignal des Zündtaktgenerators 20 stellt ein Stromnulldurchgangsdetektor 32 bereit, der ein von einem Stromsensor 33 erfaßtes, im Resonanzkreis L1, C1 auftretendes Stromsignal 34 erfaßt.

Der Schalter 25 stellt ein erstes Teilansteuersignal 35 und der Betriebstaktgenerator 23 ein zweites Teilansteuersignal 36 für den ersten Halbleiterschalter 12 bereit. Die beiden Teilansteuersignale 35, 36 durchlaufen eine erste ODER-Verknüpfung 37, welche ein erstes Ansteuersignal 38 an den ersten Halbleiterschalter 12 abgibt.

Der Betriebstaktgenerator 23 stellt weiterhin ein erstes Teilansteuersignal 39 und der Zündtaktgenerator 20 ein zweites Teilansteuersignal 40 für den zweiten Halbleiterschalter 13 bereit. Eine zweite ODER-Verknüpfung 41 bildet aus den beiden Teilansteuersignalen 39, 40 für den zweiten Halbleiterschalter 13 ein zweites Ansteuersignal 42 für den zweiten Halbleiterschalter 13.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens werden anhand des in Figur 1 gezeigten Schaltbilds und anhand der in Figur 2 gezeigten Signalverläufe in Abhängigkeit von der Zeit t näher erläutert:

Nach der Inbetriebnahme der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Gasentladungslampe 10 im ausgeschalteten Zustand. Eine Zündung der Gasentladungslampe 10 wird im wesentlichen durch die Spannungsüberhöhung an der Gasentladungslampe 10 erreicht, die mit dem Resonanzkreis L1, C1 erhalten wird, der die erste Spule L1 sowie den ersten Kondensator C1 enthält. Der Zünddetektor 19 stellt fest, daß die Gasentladungslampe 10 im ausgeschalteten Zustand ist. Eine Überprü-

fung ist beispielsweise durch Überwachung der Spannung U an der Gasentladungslampe 10 möglich, welche der Spannungssensor 17 erfaßt, der beispielsweise als ohmscher Spannungsteiler realisiert ist. Gesteuert vom Umschaltsignal 21, das der Zünddetektor 19 abgibt, veranlaßt der Umschalter 22 ein Schließen des Schalters 25 sowie eine Inbetriebnahme des Zündtaktgenerators 20 über das Schaltsignal 26.

Der Schalter 25, der das erste Teilansteuersignal 35 bereitstellt, ist mit einer Gleichspannungsquelle verbunden, so daß das erste Teilansteuersignal 35 ein Signal ist, welches den ersten Halbleiterschalter 12 ständig eingeschaltet hält.

In Figur 2 sind die beiden Ansteuersignale 38, 42 der beiden Halbleiterschalter 12, 13 in Abhängigkeit von der Zeit t gezeigt. Das obere Teilbild von Figur 2 zeigt das erste Ansteuersignal 38, und das zweite untere Teilbild von Figur 2 zeigt das zweite Ansteuersignal 42. Nach der Inbetriebnahme der Schaltung zum Zeitpunkt 0 weist das erste Ansteuersignal 38 einen H-Pegel auf, der einem Einschaltpegel des ersten Halbleiterschalters 12 entspricht. Das erste Teilansteuersignal 35 tritt auf zwischen dem Zeitpunkt 0 und einem Zeitpunkt T_z , wobei angenommen ist, daß zum Zeitpunkt T_z die Gasentladungslampe 10 zündet.

Bis zum Zündzeitpunkt T_z stellt der Zündtaktgenerator 20 das zweite Teilansteuersignal 40 bereit. Das zweite Teilansteuersignal 40 enthält Signalanteile mit der Zündtaktperiodendauer T_R , die der Periodendauer der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L_1 , C_1 zumindest näherungsweise entsprechen sollte. Das von der zweiten ODER-Verknüpfung 41 weitergeleitete zweite Teilansteuersignal 40 schaltet den zweiten Halbleiterschalter 13 innerhalb der Zündtaktperiodendauer T_R ein und aus. Das Verhältnis von Einschaltzeitdauer zu Ausschaltzeitdauer hängt von der von der Spannungsquelle 14 zur Ver-

fügung gestellten Spannung, von der Induktivität der zweiten Spule L2 sowie insbesondere von den Werten der Bauelemente des Resonanzkreises L1, C1 ab. In einem realisierten Ausführungsbeispiel wurde die Einschaltzeit auf drei Viertel und die Ausschaltzeit auf ein Viertel der Zündtaktperiodendauer T_R festgelegt.

Während der Einschaltdauer des zweiten Halbleiterschalters 13 steigt der durch die zweite Spule L2 zur Masse 11 fließende Strom an. Nach dem Abschalten des zweiten Halbleiterschalters 13 kommutiert der durch die zweite Spule L2 fließende Strom, der nun nicht mehr durch den zweiten Halbleiterschalter 13 fließen kann, in die erste Spule L1 des Resonanzkreises L1, C1, der zum Schwingen auf seiner Resonanzfrequenz angeregt wird. Nach einem erneuten Einschalten des zweiten Halbleiterschalters 13 fließt durch den zweiten Halbleiterschalter 13 sowohl der durch die zweite Spule L2 fließende ansteigende Strom als auch der Schwingkreisstrom des Resonanzkreises L1, C1.

Grundsätzlich ist es möglich, den zweiten Halbleiterschalter 13 nach der Zündtaktperiodendauer T_R unabhängig von Einflußgrößen erneut einzuschalten. Vorzugsweise wird das Einschalten erst vorgenommen, wenn der Stromnulldurchgangsdetektor 32 festgestellt hat, daß der im Resonanzkreis L1, C1 fließende Strom, der mit dem Stromsensor 33 erfaßt wird, zu Null geworden ist. Mit dieser Maßnahme wird sichergestellt, daß zum einen die Zündtaktperiodendauer T_R der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L1, C1 entspricht und zum anderen die Schaltverluste im zweiten Halbleiterschalter 13 minimiert werden.

Eine andere Möglichkeit, den Zündtaktgenerator 20 auf die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L1, C1 abzustimmen, bietet der Frequenzmodulator 20a, der beispielsweise dafür

sorgt, daß die Zündtaktperiodendauer des zweiten Teilansteuersignals 40 entweder in diskreten Stufen oder kontinuierlich geändert wird, so daß die Resonanzfrequenz erreicht wird. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, daß der Frequenzmodulator 20a in Abhängigkeit vom Spannungssignal 18 gesteuert wird. Anhand der Überprüfung, ob die Spannung U an der Gasentladungslampe 10 zunimmt oder abnimmt, kann der Frequenzmodulator 20a die Frequenz erhöhen oder absenken und somit die Resonanzfrequenz erreichen.

Sofern die Zündung der Gasentladungslampe 10 nach dem Ablauf von einigen Zündtaktperiodendauern T_R immer noch nicht erfolgt ist, kann gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung die Vorgabe einer Signalpause im zweiten Teilansteuersignal 40 vorgesehen sein. Die Signalpause, während der der zweite Halbleiterschalter 13 abgeschaltet ist, verhindert eine Überlastung der Bauelemente L1, C1 des Resonanzkreises und der Halbleiterschalter 12, 13. Insbesondere wird eine übermäßige thermische Belastung des ersten Kondensators C1 vermieden. Vorgesehen ist der Zündpakettaktgenerator 27, der während einer Zündpaketdauer T_{P1} das periodische Schalten des zweiten Halbleiterschalters 13 mit der Zündtaktperiodendauer T_R zuläßt und danach für eine vorgegebene Zündpaketpause T_{P2} sperrt.

Eine Weiterbildung sieht den Einsatz des Zählers 24 vor, der die über das Ausgangssignal 28 des Zündpakettaktgenerators 27 veranlaßte Ausgabe von Zündimpulspaketen zählt. Bei jedem Erhöhen des Zählerstands kann die Zündtaktperiodendauer T_R mittels des Frequenzmodulators 20a geändert werden. Gegebenenfalls ist eine Unterstützung durch das Spannungssignal 18 möglich, das neben dem Zählerstand auf den Frequenzmodulator 20a einwirkt, wobei zumindest festgelegt werden kann, ob die Frequenz bei einem Erhöhen des Zählerstands erhöht oder abgesenkt werden soll.

Nach dem Zünden der Gasentladungslampe 10, das der Zünddetektor 19 feststellt, schaltet der Umschalter 22 den Zündtaktgenerator 20 über das Schaltsignal 26 ab und öffnet den Schalter 25. Gleichzeitig wird der Betriebstaktgenerator 23 aktiviert, der das zweite Teilansteuersignal 36 für den ersten Halbleiterschalter 12 sowie das erste Teilansteuersignal 39 für den zweiten Halbleiterschalter 13 bereitstellt. Der Betriebstaktgenerator 23 erzeugt Signale nach dem in Figur 2 eingetragenen Zeitpunkt T_Z , der dem Zündzeitpunkt T_Z der Gasentladungslampe 10 entspricht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist angenommen, daß nach dem Zündzeitpunkt T_Z zunächst der erste Halbleiterschalter 12 eingeschaltet bleiben soll, während der zweite Halbleiterschalter 13 abgeschaltet wird. Nach dem Zündzeitpunkt T_Z werden die beiden Halbleiterschalter 12, 13 im Gegentaktbetrieb mit einer vorgegebenen Betriebstaktperiode T_B abwechselnd ein- und abgeschaltet. Gegenüber der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L_1, C_1 wird die Betriebsfrequenz niedriger gewählt. Mit dieser Maßnahme treten die induktiven Eigenschaften der zweiten Spule L_2 sowie der ersten Spule L_1 in den Hintergrund, so daß ein Betreiben der Gasentladungslampe 10 mit einem rechteckförmigen Stromverlauf möglich ist. Nach dem Zünden hat der erste Kondensator C_1 keine Bedeutung mehr.

Die Spannung, die der DC/DC-Wandler 14 bereitstellt, wird mit der vorgegebenen Betriebstaktperiode T_B der Gasentladungslampe 10 zur Verfügung gestellt. Der zweite Kondensator C_2 , der die Gasentladungslampe 10 mit einem Schaltungsbezugspunkt, im gezeigten Ausführungsbeispiel mit Masse 11 verbindet, sorgt für eine Unterdrückung von Gleichstromanteilen, die in der Gasentladungslampe 10 zumindest bei einer unipolaren Spannungsversorgung auftreten könnten.

Eine Leistungssteuerung der der Gasentladungslampe 10 zugeführten elektrischen Leistung ist beispielsweise mit einer Frequenzänderung des Betriebstaktgenerators 23 möglich, wobei die Leistungsvorgabe 30 vorzugsweise die Leistung durch
5 Vorgabe des durch die Gasentladungslampe 10 fließenden Stroms bei ermittelter Lampenspannung U festlegt. Als Eingangssignale 31a ... 31b der Leistungsvorgabe 30 sind deshalb zweckmäßigerweise der Leistungssollwert, das Spannungssignal 18 sowie ein von einem nicht näher gezeigten Stromsensor erfaßtes Stromsignal vorgesehen, das den durch die
10 Gasentladungslampe 10 fließenden Strom wiedergibt. Vorzugsweise wird die Leistung der Gasentladungslampe 10 über eine Variation der Ausgangsspannung des DC/DC-Wandlers festgelegt. Das Steuersignal 29, das die Leistungsvorgabe 30 bereitstellt, wird deshalb dem DC/DC-Wandler 14 zur Durchführung der Variation der Ausgangsspannung zur Verfügung gestellt.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung betrifft die beiden
20 Spulen L1, L2, die vorzugsweise über die Kopplung M zumindest lose magnetisch gekoppelt werden. Eine solche magnetisch lose Kopplung ist beispielsweise dadurch erreichbar, daß die beiden Spulen L1, L2 als gekoppelte Luftspulen ausgebildet sind. Mit dieser Maßnahme ergibt sich eine Spannungserhöhung im Resonanzkreis C1, L1, die mit einfachen
25 Mitteln eine zusätzliche Spannungserhöhung erbringt. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch eine Reduzierung der Abmessungen der gekoppelten Spulen L1, L2 gegenüber einer Anordnung, bei der die beiden Spulen L1, L2 getrennt ausgeführt sind.
30

Die Resonanzfrequenz des Resonanzkreises L1, C1 liegt vorzugsweise im Bereich von 100 kHz bis 10 MHz, während die der Betriebsaktperiode T_B entsprechende Betriebsfrequenz im Dauerbetrieb der Gasentladungslampe 10 in einem Bereich von
35

vorzugsweise 100 Hz bis 20 kHz liegt. Der Kapazitätswert des ersten Kondensator C1 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,5 pF bis 200 pF. Am ersten Kondensator C1 tritt die Zündspannung der Gasentladungslampe 10 auf, so daß der erste Kondensator C1 entsprechend dimensioniert sein muß. Vorzugsweise ist der erste Kondensator C1 bereits durch die Elektrodenkapazität der Gasentladungslampe 10 festgelegt, so daß ein separates Bauteil als erster Kondensator C1 entfallen kann. Eine Realisierungsmöglichkeit als separates Bauteil ist durch ein hochspannungsfestes Koaxialkabel gegeben, das eine vorgegebene Länge zum Erreichen der Kapazität aufweist. Unter Zugrundelegung des Kapazitätsbereichs von beispielsweise 0,5 pF bis 200 pF weist die Induktivität der ersten Spule L1 eine Induktivität im Bereich von beispielsweise 2 μ H bis 20 mH auf, um einen Wert innerhalb des zuvor angegebenen Resonanzfrequenzbereichs zu erreichen. Der Induktivitätswert der zweiten Spule L2 wird vorzugsweise auf einen Wert von 500 nH bis 500 μ H festgelegt. Die Zündpaketdauer T_{B1} liegt beispielsweise bei 100 μ s, gefolgt von der Zündpaketpause T_{P2} von beispielsweise 1 bis 10 ms.

Der DC/DC-Wandler 14, der vorzugsweise vorhanden ist, erhöht die von der Batterie 16 bereitgestellte Spannung auf das zum Betreiben der Gasentladungslampe 10 im Dauerbetrieb erforderliche Spannungsniveau von beispielsweise 50 V bis 250 V. Der DC/DC-Wandler 14 ist insbesondere vorgesehen, wenn die Gasentladungslampe 10 als Scheinwerferlampe in einem Kraftfahrzeug eingesetzt ist, wobei vorzugsweise eine Leistungsregelung über eine Variation der Ausgangsspannung des DC/DC-Wandlers 14 vorgesehen ist.

5

Ansprüche

- 10 1. Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe, mit einem die Gasentladungslampe enthaltenden Resonanzkreis, dadurch gekennzeichnet, daß eine an einer Spannungsquelle (14) angeschlossene Reihenschaltung vorgesehen ist, die einen ersten Halbleiterschalter (12), ein induktives Element (L2) sowie einen zweiten Halbleiterschalter (13) enthält, und daß
- 15 der Resonanzkreis (L1, C1) an einem Verbindungspunkt (15) zwischen dem induktiven Element (L2) und dem zweiten Halbleiterschalter (13) angeschlossen ist.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonanzkreis (L1, C1) als Reihenschaltung von einem induktiven Element (L1) und einem parallel zur Gasentladungslampe (10) geschalteten ersten Kondensator (C1) gebildet ist.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasentladungslampe (10) über einen zweiten Kondensator (C2) mit einem ein Bezugspotential führenden Schaltungsteil (11) verbunden ist.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zünddetektor (19) vorgesehen ist, der das Zünden der Gasentladungslampe (10) feststellt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zünddetektor (19) die an der Gasentladungslampe (10) auftretende Spannung (U) auswertet.

5 6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Zünddetektor (4) beeinflusster Zündtaktgenerator (20) vorgesehen ist, der den zweiten Halbleiterschalter (13) mit einem Teilansteuersignal (40) beaufschlagt, dessen Periodendauer (T_R) zumindest näherungsweise der Resonanzfrequenz des Resonanzkreises (L1, C1) entspricht.

10 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die innerhalb der Periodendauer (T_R) liegende Einschaltzeitdauer des zweiten Halbleiterschalters (13) länger ist als die Abschaltzeitdauer.

15 8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Frequenzmodulator (20a) vorgesehen ist, der die Periodendauer des Teilansteuersignals (40) beeinflusst.

20 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzmodulator (20a) die Periodendauer (T_R) in Abhängigkeit von der an der Gasentladungslampe (10) auftretenden Spannung (U) beeinflusst.

25 10. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zündpakettaktgenerator (27) vorgesehen ist, der die Ausgabe des Teilansteuersignals (40) derart steuert, daß eine Zündpaketdauer (T_{p1}) vorgesehen ist, während der der zweite Halbleiterschalter (13) abwechselnd ein- und abgeschaltet wird und daß darauf eine Zündpaketpause (T_{p2}) folgt.

30 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Zündimpulspakete von einem Zähler (24) erfaßt ist, der die Periodendauer (T_R) beeinflusst.

35

12. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stromsensor (33) zum Erfassen des im Resonanzkreis (L1, C1) fließenden Stroms vorgesehen ist und daß der Zündtaktgenerator (20) in Abhängigkeit vom erfaßten Stromsignal (34) beeinflusst ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einschalten des zweiten Halbleiterschalters (13) nach einem detektierten Stromnulldurchgang vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Zünddetektor (19) beeinflusster Betriebstaktgenerator (23) vorgesehen ist, der nach einem Zünden der Gasentladungslampe (10) ein abwechselndes Schalten der beiden Halbleiterschalter (12, 13) im Gegentakt veranlaßt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebstaktperiodendauer (T_B), die der Betriebstaktgenerator (23) vorgibt, länger ist als die Periodendauer des Resonanzkreises (L1, C1).

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsquelle (14) ein von einer Batterie (16) gespeister DC/DC-Wandler ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der DC/DC-Wandler (14) eine in Abhängigkeit von einem Steuersignal (29), das von einer Leistungsvorgabe (30) bereitgestellt ist, abhängige Ausgangsspannung bereitstellt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das induktive Element (L2) sowie das im Resonanzkreis (L1, C1) enthaltene induktive Element (L1) magnetisch gekoppelt sind.

19 Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden induktiven Elemente (L1, L2) magnetisch lose gekoppelt sind.

5 20. Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, die in einem Resonanzkreis enthalten ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine an einer Spannungsquelle (14) angeschlossene Reihenschaltung vorgesehen ist, die einen ersten Halbleiterschalter (12), ein induktives Element (L2) und einen zweiten Halbleiterschalter (13) enthält, wobei der Resonanzkreis (L1, C1) an einem Verbindungspunkt (15) zwischen dem induktiven Element (L2) und dem zweiten Halbleiterschalter (13) angeschlossen ist, daß ein Zünddetektor (19) vorgesehen ist, der eine Unterscheidung zwischen dem gezündeten und dem nicht gezündeten Zustand der Gasentladungslampe (10) ermöglicht, daß während des nicht gezündeten Zustands der Gasentladungslampe (10) der erste Halbleiterschalter (12) eingeschaltet wird und daß der zweite Halbleiterschalter (13) zumindest zeitweise (T_{p1}) zum Anregen des Resonanzkreises (L1, C1) geschaltet wird und daß nach dem Zünden der Gasentladungslampe (10) die beiden Halbleiterschalter (12, 13) im Gegentakt abwechselnd mit einer vorgegebenen Betriebstaktperiodendauer (T_B) geschaltet werden zum Betreiben der Gasentladungslampe (10) im Dauerbetrieb.

Fig. 1

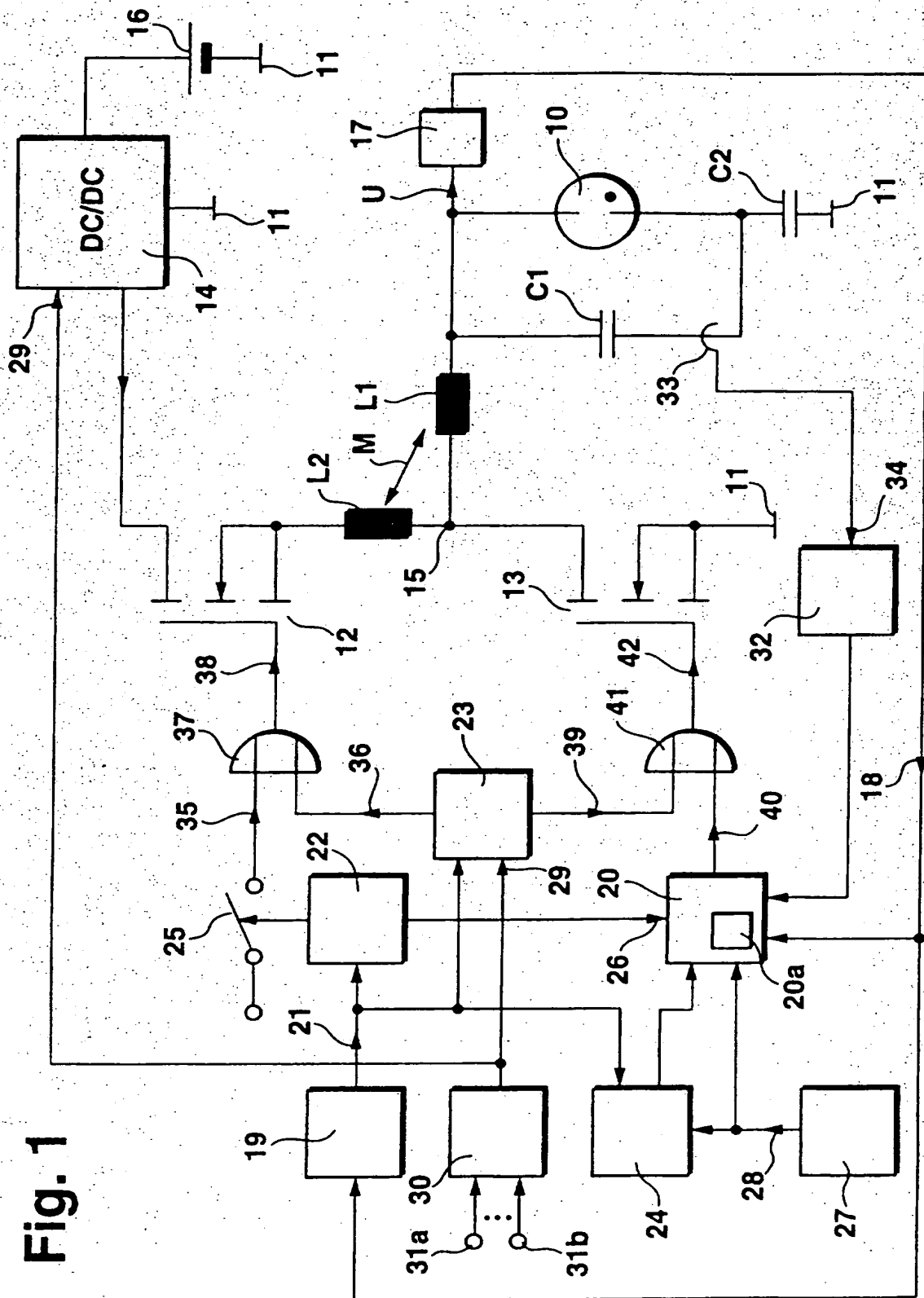
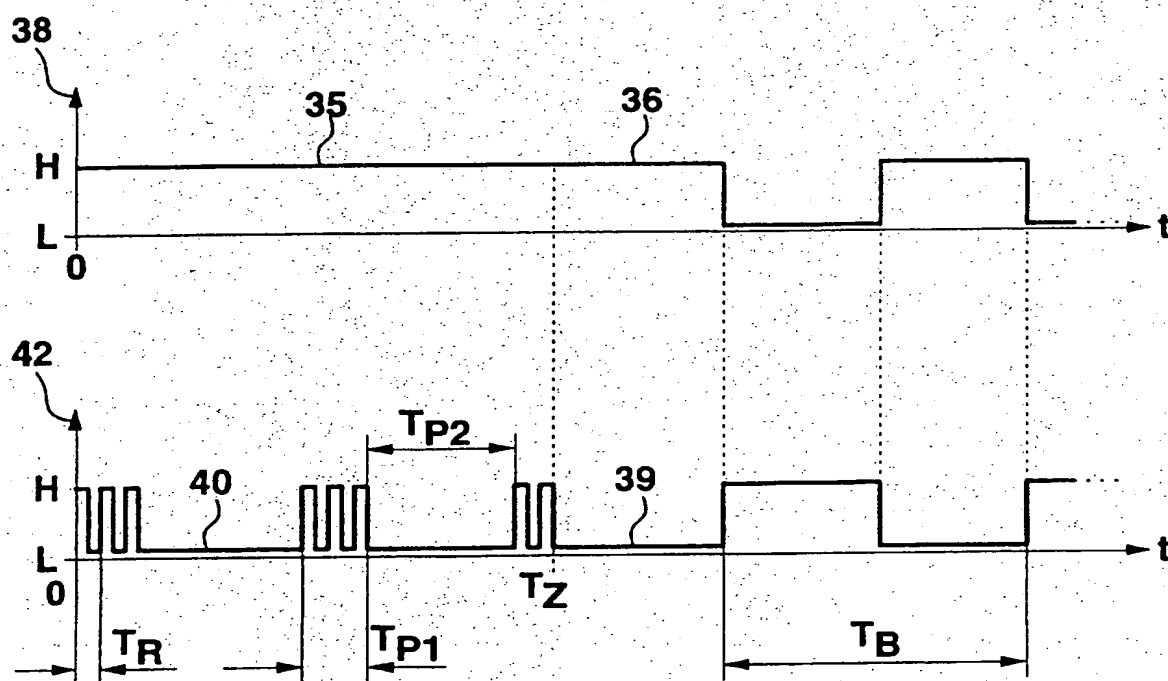


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int: ☐ National Application No.
PCT/DE 96/00421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H05B41/29

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE,A,36 08 362 (TRILUX LENZE GMBH & CO KG) 17 September 1987 see column 4, line 44 - column 5, line 21; figures 1,2 ---	1,2,12, 20
Y	EP,A,0 279 489 (PHILIPS NV) 24 August 1988 see column 7, line 18 - column 7, line 50; figures 1,2 ---	1,2,12
Y	EP,A,0 408 121 (PHILIPS CORP) 16 January 1991 ---	20
A	see column 4, line 33 - column 6, line 41; figures 6,8 ---	4,8
A	US,A,5 144 204 (NERONE LOUIS R ET AL) 1 September 1992 see column 4, line 8 - column 4, line 19; figure 1 ---	4,16,18
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 June 1996

Date of mailing of the international search report

26.06.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Speiser, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 96/00421

C.(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 204 751 (DAVIS GROUP LIMITED) 16 November 1988 see figure 8 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Interr. Application No
PCT/DE 96/00421

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3608362	17-09-87	DE-C- 3517297 EP-A- 0201624	24-07-86 20-11-86
EP-A-0279489	24-08-88	DE-A- 3873556 JP-A- 63205097 US-A- 4887007	17-09-92 24-08-88 12-12-89
EP-A-0408121	16-01-91	AT-T- 123914 CA-A- 2020767 DE-D- 69020053 DE-T- 69020053 ES-T- 2075136 JP-A- 3102798	15-06-95 11-01-91 20-07-95 25-01-96 01-10-95 30-04-91
US-A-5144204	01-09-92	CA-A- 2068153 EP-A- 0516377 JP-A- 5166593	29-11-92 02-12-92 02-07-93
GB-A-2204751	16-11-88	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. nales Aktenzeichen
PCT/DE 96/00421

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H05B41/29

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE,A,36 08 362 (TRILUX LENZE GMBH & CO KG) 17.September 1987 siehe Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 21; Abbildungen 1,2	1,2,12, 20
Y	EP,A,0 279 489 (PHILIPS NV) 24.August 1988 siehe Spalte 7, Zeile 18 - Spalte 7, Zeile 50; Abbildungen 1,2	1,2,12
Y	EP,A,0 408 121 (PHILIPS CORP) 16.Januar 1991	20
A	siehe Spalte 4, Zeile 33 - Spalte 6, Zeile 41; Abbildungen 6,8	4,8
A	US,A,5 144 204 (NERONE LOUIS R ET AL) 1.September 1992 siehe Spalte 4, Zeile 8 - Spalte 4, Zeile 19; Abbildung 1	4,16,18
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18.Juni 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26.06.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Speiser, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Aktenzeichen
PCT/DE 96/00421

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A,2 204 751 (DAVIS GROUP LIMITED) 16.November 1988 siehe Abbildung 8 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE. 96/00421

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3608362	17-09-87	DE-C- 3517297 EP-A- 0201624	24-07-86 20-11-86
EP-A-0279489	24-08-88	DE-A- 3873556 JP-A- 63205097 US-A- 4887007	17-09-92 24-08-88 12-12-89
EP-A-0408121	16-01-91	AT-T- 123914 CA-A- 2020767 DE-D- 69020053 DE-T- 69020053 ES-T- 2075136 JP-A- 3102798	15-06-95 11-01-91 20-07-95 25-01-96 01-10-95 30-04-91
US-A-5144204	01-09-92	CA-A- 2068153 EP-A- 0516377 JP-A- 5166593	29-11-92 02-12-92 02-07-93
GB-A-2204751	16-11-88	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.